

**KLINISCHE ERFAHRUNGEN MIT DEM NEUEN
OPHTHALMODYNAMOGRAPHEN ODG 22**

von
Frank Jaksche
aus
Loben



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Augenklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. E. Schreck

KLINISCHE ERFAHRUNGEN MIT DEM NEUEN OPHTHALMODYNAMOGRAPHEN ODG 22

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Frank Jaksche
aus
Loben

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen - Nürnberg

KLINISCHE ERFAHRUNGEN MIT DEM NEUEN
OPHTHALMODYNAMOGRAPHEN OGG 22

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg
v. Dr. med. E. Schreck



Dekan: Professor Dr. G. Koch

Referent: Professor Dr. E. Schreck

Tag der mündlichen Prüfung: 22 FEB 1979

G L I E D E R U N G

Einleitung und Fragestellung

Literatur

- a) Die Entwicklung der Ophthalmodynamographie durch Hager
- b) Die klinischen Einsatzmöglichkeiten der Ophthalmodynamographie
- c) Pharmakologische Untersuchungen mit der Ophthalmodynamographie
- d) Zusammenfassung der klinisch-diagnostischen Anwendungsmöglichkeiten der Ophthalmodynamographie

Methode der Ophthalmodynamographie

- a) Prinzip
- b) Das Gerät
- c) Die anatomischen und physiologischen Verhältnisse
- d) Ausführung der Untersuchung
- e) Bestimmung und Auswertung der Kurven
- f) Fehlerquellen

Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

- a) Übersicht
- b) Ophthalmodynamogramme bei verschiedenen Erkrankungen
- c) Befunde bei Verschlüssen der Arteria carotis und anderer zentraler Gefäße
- d) Befunde bei Verschlüssen der Arteria ophthalmica und ihrer Äste
- e) Befunde bei Optikomalazien

- f) Befunde bei Durchblutungsstörungen
- g) Befunde bei Arteriosklerose, Hypertonie und Normotonie
- h) Verlaufskontrollen bei der Behandlung mit dem Rauwolfia-Alkaloid Raubasin

Diskussion

Zusammenfassung

Literaturverzeichnis

KLINISCHE ERFAHRUNGEN MIT DEM NEUEN OPHTHALMODYNAMOGRAPHEN

ODG 22

Einleitung und Fragestellung.

Die steigende mittlere Lebenserwartung führt dahin, daß die Menschen zunehmend Krankheiten erleben, deren Auftreten durch das Alter bedingt sind. Dazu kommt ein erheblicher Wandel in den Lebensgewohnheiten, der krankheitsauslösend oder krankheitsfördernd sein kann. Parallel dazu nimmt die Häufigkeit von cerebralen Durchblutungsstörungen sowie Gefäßverschlüssen des Auges von Jahr zu Jahr zu. Daher interessiert sich die medizinische Wissenschaft in immer stärkerem Maße für die cerebralen Durchblutungsverhältnisse. Die bisher praktizierten Untersuchungsmethoden vermochten jedoch mit diesem Interesse nur unvollkommen Schritt zu halten. Außerdem sind sie mit gewissen Schwierigkeiten sowie Risiken behaftet und für den täglichen Gebrauch zu aufwendig. Die cerebrale Angiographie ist verhältnismäßig eingreifend, und es sind aus der Literatur 50 Fälle allein mit okulären Komplikationen nach Carotisangiographien bekannt. Man muß unter höchst schonenden Bedingungen bei der Angiographie mit 0,5 bis 0,8 % Todesfällen sowie mit 1,5 bis 2,5 % neurologischen Komplikationen, die Dauerschäden zur Folge haben, rechnen. Auch die Stickoxydul-Methode, Radiokrypton-Methode und Radio-circulographie sind zu aufwendig und mit Eingriffen in das Gefäßsystem verbunden. Außerdem können keine der genannten Verfahren beliebig oft wiederholt werden.

Die Ophthalmodynamometrie nach Baillard ermöglicht ein komplikationsfreies Messen der Durchblutungsverhältnisse

und ist dabei beliebig oft anzuwenden. Doch hat sich die Methode nie richtig durchgesetzt, da die Handhabung der Apparatur ziemlich kompliziert ist, und mindestens zwei Untersucher nötig sind und nur die okulären Durchblutungsverhältnisse erfaßt werden. Die Untersuchungsergebnisse können zudem nicht graphisch aufgezeichnet werden. Erst die von Hager auf der 61. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft im Jahre 1957 vorgestellte Ophthalmodynamographie brachte wesentliche Fortschritte.

Die Ophthalmodynamographie ist eine unblutige Methode zur Erfassung der Durchblutungsverhältnisse des Gehirnkreislaufes. Sie ist einfach und für den Menschen gefahrlos und kann beliebig oft wiederholt werden. Sie benötigt keinen apparativen und personellen Aufwand. Die Untersuchungsergebnisse werden synchron graphisch registriert. Alle diese Vorteile führten dazu, daß die Ophthalmodynamographie in die cerebrale Diagnostik Einlaß fand.

Die Ophthalmodynamographie ist gerade für den Ophthalmologen interessant, da er ein reges Interesse daran hat, Strombahnhindernisse im Bereich der Carotiden und in der Arteria ophthalmica aufzuspüren, die sich unmittelbar auf die Durchblutungsverhältnisse des Auges auswirken. Aus diesem Grunde haben wir uns die Aufgabe gestellt, die Anwendung der Ophthalmodynamographie in der klinischen Routine zu prüfen. Unsere besondere Aufmerksamkeit gilt dabei den Fragen:

Kann eine Medizinisch Technische Assistentin die Untersuchungen ausführen? Welche Vorteile bietet das neueste ODG-Gerät 22 gegenüber älteren Modellen?

Daran schließen sich ins Detail gehende Fragen an:

- a) Welchen Vorteil bietet das gleichzeitige Messen des rechten und linken Ophthalmicadruckes?
- b) Inwieweit sind Differenzen der Ophthalmicadrucke zwischen rechts und links physiologisch?

Ferner interessierte uns die Aussagekraft der Ophthalmodynamographie bei verschiedenen Gefäßprozeßen sowie die Kontrolle therapeutischer Maßnahmen.

Dabei haben wir die Ophthalmodynamographie in der Klinik und Poliklinik routinemäßig angewendet und alle Patienten untersucht, deren Symptome auf eine cerebrale Durchblutungsstörung schließen ließen.

L I T E R A T U R

Die Entwicklung der Ophthalmodynamographie durch Hager.

Hager bemühte sich seit 1957, eine objektive Methode zur Messung des Ophthalmicadruckes zu entwickeln. Den Impuls zu seinen Versuchen bekam er durch die Ophthalmodynamometrie: Übt man mit einem Federdruck-Dynamometer einen gewissen Druck auf den Augapfel aus, so lassen sich mit dem Ophthalmoskop Pulsationen der Zentralarterie beobachten.

Das Auftreten der Pulsationen gibt den diastolischen Druck in der Arteria ophthalmica, das Verschwinden der Pulsation den systolischen Druck an.

Um den Bulbusorbitapuls zu registrieren, bediente sich Hager der seit langem in anderen Fachgebieten bekannten Pulsoszillographie. Er konstruierte eine besondere Augendruckkammer, aufbauend auf die Bliedung'sche Kapsel. Bereits Wegner hatte diese Bliedung'sche Kapsel verwendet und damit versucht, Bulbusorbitapulse graphisch zu registrieren. Er konnte aber die Form des Bulbusorbitapulses nicht formgerecht und unverzerrt aufzeichnen, da - neben anderen methodischen Mängeln - das zu dieser Zeit übliche Registriersystem zu wenig empfindlich war.

Eine exakte Registrierung gelang Hager durch das Infraton-System von Brecht & Boucke und mit empfindlichen direkt-schreibenden Cardiographen. Gleichzeitig mit dem Bulbusorbitapuls wurde der Radialispuls registriert, und es ergab sich eine Obereinstimmung mit der Form der Bulbusorbitapulsationen.

Bereits 1958 hatte Hager das ODG in seinen Grundzügen endgültig entwickelt: Bei kontinuierlich abfallendem Druck wird der Bulbusorbitapuls und der Radialispuls aufgenommen. Das dabei entstehende Oszillogramm gibt den systolischen und diastolischen Druck an. Zur Auswertung des Bulbusorbitapulses richtet sich Hager nach den von Recklinghausen angegebenen Kriterien:

Der sprunghafte Übergang der oberen Zone kleiner Oszillationen zu der oberen Schräge hoher Oszillationen kennzeichnet den systolischen Wert; der diastolische Wert ist gekennzeichnet durch charakteristische Veränderungen an der Gestalt der Fußpunkte. Das Systolikum des Radialispulses wird durch das Auftreten des Korotkoffgeräusches, das Diastolikum durch das Verschwinden des Korotkoffgeräusches bestimmt.

Durch ein Fenster in der Augendruckkammer wurden gleichzeitig die Pulsationen auf der Papille beobachtet und festgestellt, daß die Kriterien für den systolischen Blutdruck und die Kurve mit den ersten deutlichen Pulsationen zeitlich zusammenfallen.

In diesem Stadium war die Ophthalmodynamographie in ihrer prinzipiellen Form vorhanden. Die weitere Entwicklung betraf vor allem technische Einrichtungen, die die Firma Brecht & Boucke übernahm. Das System wurde vor allem vereinfacht und war weniger störempfindlich.

Die klinischen Einsatzmöglichkeiten der ODG.

Wie zu erwarten war, hat sich die ODG vor allem in Neurologie und Neurochirurgie durchgesetzt. Es wird durch die ODG ohne schwere Eingriffe möglich, Aussagen über abnorme Strömungsbedingungen bei grobmorphologischen Veränderungen im Bereich von Arteria carotis interna, Arteria carotis communis und Truncus brachiocephalicus zu machen.

Besonders wichtig dabei ist die Anwendung der ODG zur Diagnose der Carotisstenosen und -verschlüsse (Hager 1959/1962, H. Herrschaft und Neelsen 1967). Es kommt dabei zu erheblichen Seitendifferenzen des Ophthalmicadruckes und des Pulsationsvolumens. Ob es sich um einen Verschuß oder um eine Stenose handelt, und inwieweit ein gut ausgeprägter Kollateralkreislauf vorhanden ist, kann man mit dem Carotis-Compressionstest entscheiden. Weiterhin beschreibt Finke eine veränderte Form der Pulsation und des Pulsationsvolumen bei cerebralen Durchblutungsstörungen und Migräne. Aber auch bei der Arteriitis temporalis, Endangiitis obliterans und ausgeprägter Arteriosklerose ist die ODG eine wertvolle Ergänzung der bisher üblichen Untersuchungsmethoden. In der Ophthalmologie haben vor allem Hager, Sautter und Bettelheim die ODG als Vorfelduntersuchung eingeführt. Viele der plötzlichen Sehstörungen sind auf Verschlüsse und Stenosen im Bereich der Carotiden zurückzuführen. Da wohl die meisten Menschen bei Nachlassen ihrer Sehkraft einen Augenarzt aufsuchen, wird der Ophthalmologe in vielen Fällen der erste Arzt sein, der vom

Patienten mit einer beginnenden cerebralen Durchblutungsstörung aufgesucht wird. In diesen Fällen bietet das ODG eine schnelle Diagnose und die Patienten können schnellstens gezielt behandelt werden. Von großem Interesse für den Ophthalmologen ist auch der Zusammenhang von Augeninnendruck und Blutdruck. Hager demonstrierte 1961 einen Patienten mit einseitigem Glaukom und hohem Blutdruck. Der Ophthalmicadruck war auf der Glaukomseite etwas erhöht. Nach Behandlung mit blutdrucksenkenden Mitteln kam es jedoch bei konstantem Augeninnendruck im retrobulären Gefäßabschnitt zu einer relativen Stenose, die an der Vergrößerung des Pulsationsvolumen erkennbar wurde. Diese funktionelle Beobachtung ist für den Verlauf und die Therapie des Glaukoms von großer Bedeutung.

Pharmakologische Untersuchungen mit der ODG.

In der Inneren Medizin ist es heute erwiesen, daß sich Hypotonie- und Hypertoniebehandlung nicht nur nach der Brachialisdruckmessung orientieren darf, sondern daß es auch auf die cerebralen Verhältnisse und Bedürfnisse ankommt. Die ODG erweist sich hier als sehr wertvolle Hilfe, mit der man genau einen Behandlungsplan verfolgen kann. So hat Hager 1964 eine Hypertoniebehandlung beschrieben, die er durch wiederholte Messungen kontrollierte, und wonach er die Dosierung des Antihypertontikums einrichtete. Es konnte so zu keinem allzugroßen cerebralen Druckabfall mit deletären Folgen kommen.

Eine Dosierung des Medikamentes nach subjektiven Angaben des Patienten ist höchst unsicher, da sich hypotoner und hypertoner Kopfschmerz nicht unterscheiden lassen. Auch bei der Behandlung von arteriellen Durchblutungsstörungen der Netzhaut und des Sehnervs konnte durch Visus- und Gesichtsfeldprüfungen immer wieder festgestellt werden, daß von Patient zu Patient große individuelle Unterschiede in der Wirkungsweise und Stärke von Gefäßmitteln bestehen. Manchmal führten die Medikamente sogar zu einer Verschlechterung der bereits gestörten Funktionen des Auges. Mit Hilfe der ODG konnten die Mittel genau ausgetestet werden. Dabei konnte aus der Veränderung des Pulsationsvolumens die Wirkung eines Medikamentes beurteilt werden. Hager wies 1962 nach, daß Ronicol die Arteria ophthalmica erweitert. 1967 konnte er zeigen, daß bei der Behandlung eines Glaukoms ohne Hochdruck mit Complamin eine Verschlechterung eintrat. Im ODG war der Ophthalmicadruck erniedrigt und es kam zu einer Pulsationsvolumenabnahme. Man konnte also auf eine Verschlechterung der Durchblutungssituation schließen. Es fehlte nämlich in Folge des zu starken Abfalles des Blutdruckes an der nötigen vis a tergo. Mit Hilfe der ODG konnte nachgewiesen werden, daß bei Strophantingaben die vis a tergo stieg, so daß es zu einer deutlichen Zunahme des Pulsationsvolumens und des Ophthalmicadruckes kam.

Zusammenfassung der klinisch-diagnostischen Anwendungsmöglichkeiten der ODG.

Carotisthrombose	Hager	1962
	Hager	1963
	Hager	1964
	Bettelheim	1965
	Bettelheim	1964
	Herrschaft u. Neelsen	1967
	Finke	1967
Arteriitis temporalis	Hager	1957
	Bettelheim	1966
Endangiitis obliterans	Hager	1957
Arteriosklerose	Hager	1957
	Finke	1967
Hypertonie	Finke	1967
	Siedek u. Klein	1965
	Siedek u. Klein	1962
	Siedek u. Klein	1963
Hypotonie	Siedek, Klein u. Grübel	1965
	Finke	1967
Glaukom	Hager	1962
Testung von Gefäßmitteln	Hager	1962
	Hager	1963
	Hager	1964
	Klein u. Siedek	1963
	Klein	1964
	Finke	1965
Pulswellengeschwindigkeit	Hager	1957
	Hager	1962
	Hager	1963
	Klein u. Siedek	1963
Migräne	Finke	1967

METHODE DER OPHTHALMODYNAMOGRAPHIE

Prinzip.

Der Orbitatrichter wird durch eine Druckkammer fest abgeschlossen. Ein übersystolischer Druck komprimiert den gesamten Orbitainhalt. Der Druck wird kontinuierlich abgesehen. Die Pulswellen werden durch ein Infratonsystem in elektrische Potentiale übertragen und graphisch registriert; gleichzeitig wird der Brachialisblutdruck mitregistriert. Bei einem ODG werden drei verschiedene Vorgänge registriert:

- 1) das Bulbus-Orbitapulsoszillogramm bei kontinuierlich fallendem Pelottendruck;
- 2) die Korotkoffgeräusche, die distal einer Oberarmblutdruckmanschette mittels eines Körperschallmikrophons abgenommen werden;
- 3) der Druckverlauf, der in der Manschette und in der Kapsel vollkommen gleichartig von einem übersystolischen Wert gegen atmosphärischen Druck absinkt.

Das Gerät.

Wir führten unsere Untersuchungen mit dem Infraton-Ophthalmodynamographen nach Hager Otto durch. Dieses Gerät unterscheidet sich von älteren Geräten in vier Punkten:

- 1) Es ist eine synchrone symmetrische Ableitung des rechten und linken Bulbusorbitapulses möglich, dafür wurde zusätzlich ein neuer Anpressbügel konstruiert.
- 2) Das neue Gerät wurde mit Vorverstärkern für den Ophthalmicapuls ausgerüstet, die eine relativ niedrige Ausgangsimpedanz aufweisen. Dadurch treten keine Anpassungsschwierigkeiten beim Anschluß an Registrierverstärker mit verschiedenen Eingangsimpedanzen auf.
- 3) Die Linearität des Ophthalmica-Puls-Kanals wurde gegenüber den ODG 1 Modellen erheblich verbessert.
- 4) Die gesamte Volumen-Eichvorrichtung wurde geändert. In dem neuen Modell erfolgt die Eichung automatisch, wodurch gegenüber der früheren manuellen Eichung Meßfehler durch unrichtige Handhabung ausgeschlossen sind. Außerdem wird bei dem neuen Typ beim Eichen in der Augenkapsel kein Druckimpuls mehr erzeugt. Dieser Druckimpuls hatte bei der älteren Anordnung häufig ein Lidzucken des Probanden ausgelöst, das sich dem eigentlichen Eichpuls überlagerte und das so eine exakte Auswertung der registrierten Eichzacken häufig erschwerte. Als Registriergerät diente ein Physiograph der Firma F. Schwarzer mit vier Kanälen.

Die anatomischen und physiologischen Verhältnisse:

Der Inhalt der Orbita wird

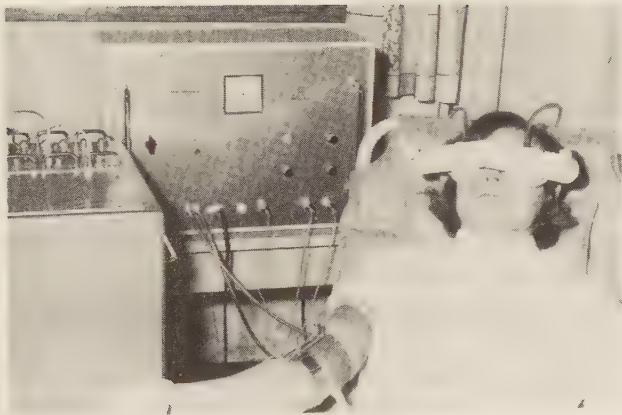
1. von der Arteria carotis interna über die Arteria ophthalmica und deren Äste,

2. von der Arteria carotis externa über die orbitalen Anastomosen mit den Ästen der Arteria ophthalmica versorgt.

Die ODG gibt Aufschluß über den gesamten orbitalen Kreislauf. Nach Hager und Weigelin werden aber vor allem die Äste der Arteria ophthalmica erfaßt. Die Meßstelle ist am Übergang zwischen dem durch die Dynamographie beeinflussten und dem nicht mehr beeinflussten Kreislaufabschnitt, also am Ursprung der Arteria ophthalmica vom Carotissyphon anzunehmen. Bettelheim konnte aber 1966 zeigen, daß auch die Arteria carotis externa maßgeblich an der Entstehung der Pulscurve beteiligt ist. Er untersuchte Patienten, bei denen die Indikation zur Carotis-externa-Unterbindung bestand, mit dem ODG und fand eine Senkung des Ophthalmicadruckes und des Pulsationsvolumen. Bettelheim zog daraus den Schluß, daß das ODG eine integrale Pulscurve darstellt, welche eine Interna- und Externakomponente enthält. Dieses Ergebnis ist vor allem hinsichtlich der Carotis-Interna-Verschlüsse interessant, darauf soll weiter unten eingegangen werden. Diskutiert wird auch noch der Einfluß des Tonus der Lidmuskulatur auf die ODG. Man vermutet, daß durch ihn die sogenannte "cephale Hypertonie" verursacht wird. Bettelheim und I.B. Kessariss konnten aber durch Akinese der orbitalen Muskeln beweisen, daß die ophthalmodynamographisch ermittelten Druckwerte nicht vom orbitalen Muskeltonus abhängig sind.

Ausführung der Untersuchung.

Der in einem bequemen Untersuchungsstuhl möglichst entspannt sitzende Patient wird zunächst über die beim Messen zu verspürenden Sensationen (Druck auf die Augen, Auftreten farbiger Muster) aufgeklärt und aufgefordert, die Lider nur leicht zu schließen. Der Stuhl muß so konstruiert sein, daß er die Auflage beider Arme und Hände gestattet. Dann wird die Blutdruckmanschette am rechten Oberarm angelegt, und das Körperschallmikrophon mit einem Gurt in der Ellenbeuge fixiert; die günstigste Stelle wird vorher palpatorisch ermittelt. Nach Bestimmen des Brachialisdruckes werden die Augenkapseln angelegt und mit dem Anpressbügel befestigt. Dann wird erneut der Oberarmdruck gemessen, da sich oft schon durch das Aufsetzen der Augenkapseln allein, beträchtliche Blutdruckschwankungen ergeben. Darauf wird das gesamte pneumatische System (Augendruckkammern und Blutdruckmanschette) langsam unter einen übersystolischen Druck gesetzt. Nach Überschreiten des systolischen Druckes wird auf Messen umgeschaltet. Nun fällt der Druck im gesamten pneumatischen System linear ab. Nach Unterschreitung des systolischen Druckes werden die Pulsdruckschwankungen in der Orbita und in der Arteria brachialis aufgezeichnet. Um möglichst deutliche Ergebnisse zu bekommen, wiederholt man die Messungen mehrfach. Nach Aufzeichnung des Ophthalmodynamogrammes erfolgt die Eichung der Amplitudenhöhe. Das ganze Verfahren wird am linken Arm wiederholt.



Apparatur zur Ophthalmodynamographie (Übersicht):

Fixierter Anpressbügel mit Druckkammern.
Am rechten Arm die Blutdruckmanschette
mit Mikrophon; rechts von der Patientin
das ODG-Gerät (ODG 22); davor das Registrier-
gerät.

Bestimmung und Auswertung der Kurven.

Durch die graphische Registrierung lassen sich die erhaltenen Werte leicht bestimmen und auswerten.

- 1) Der systolische und diastolische Brachialisdruck wird aus der Korotkoffgeräuschregistrierung bestimmt. Das erste aufgezeichnete Geräusch stellt das Kriterium für das Systolikum, das letzte Geräusch das Kriterium für den diastolischen Druck dar.
- 2) Die systolischen und diastolischen Kriterien des Bulbus-Orbita-Pulsoszillogramm werden wie folgt bestimmt:
 - a) systolisches Kriterium:

Es ist gekennzeichnet durch das rasche, deutliche Größerwerden der zunächst wellenförmig gestalteten kleinen Vorpulsationen in steile hohe Ausschläge. In Fällen, bei welchen dieses Kriterium nicht eindeutig ist, (z.B. stark sklerotische Gefäße) erhält man den systolischen Wert durch folgendes Verfahren, bei dem man die Spitzen der Anfangspulsationen und die Gipfel der ansteigenden Pulsationen miteinander verbindet. Der Schnittpunkt, der sich daraus ergebenden Tangenten ergibt das systolische Kriterium.
 - b) diastolisches Kriterium:

Als diastolisches Kriterium dienen in der Regel folgende Kurvenmerkmale: die vorher maximal ausgeprägten Spikes, deren unteres Ende immer noch etwas abgerundet war, werden im diastolischen Bereich spitz und insgesamt kleiner.
- 3) Das Pulsationsvolumen kann nach der von Hager angegebenen Formel berechnet werden:

$$P_v = \frac{A_p \times 50 \mu l}{A_e}$$

P_v	Pulsation der Arteria ophthalmica in μl
A_p	Mittelwert der größten Puls- amplituden in mm
A_e	Mittelwert der Eichamplituden in mm

Bei Auswertung der Kurven sind folgende Punkte zu beachten:

1. die Größe und das Aussehen der Kurve;
2. die absoluten Blutdruckwerte, wobei zu beachten ist, ob die Werte normoton, hypoton oder hypertoton sind;
3. die Seitenrelation der Blutdruckwerte, also im Seitenvergleich zwischen rechts und links;
4. das Verhältnis von Ophthalmica- zu Brachialisdruck;
5. die Beurteilung des Pulsationsvolumens, wobei nicht so sehr die absoluten Werte interessieren, sondern viel mehr der Seitenvergleich sowie ein Vergleich wiederholter Messungen. Zum Seitenvergleich wird der I.oszillometrische Index bestimmt. Durch Division des rechten durch das linke Pulsationsvolumen erhält man den Quotienten PVQ. Werte unter 0,66 und über 1,32 sind mit großer Wahrscheinlichkeit als pathologisch anzusehen.

Fehlerquellen.

Nach unseren Erfahrungen können Fehler sowohl durch die Untersuchungstechnik als auch durch die Auswertung bedingt sein.

- 1) Die Untersuchungen können am sitzenden wie auch am liegenden Patienten durchgeführt werden. Man muß jedoch folgenden Zusammenhang berücksichtigen: Beim sitzenden Patienten liegt die Meßstelle der ODG ca. 25 cm über dem Herzen, während die Meßstelle am Oberarm in Höhe oder nur wenige Zentimeter unterhalb des Herzens liegt. Die zwischen den beiden Meßstellen vorhandene hydrostatische Differenz kann das Meßergebnis beeinflussen. Es wird beim selben Patienten im Liegen ein höherer Ophthalmicadruk gemessen als im Sitzen. Allgemein entsprechen die beim liegenden Patienten gemessenen Ophthalmicadrukwerte etwa dem Brachialisdruckwert. Bei vergleichenden Untersuchungen, z.B. Therapieüberwachung, muß also darauf geachtet werden, daß entweder immer im Sitzen oder immer im Liegen gemessen wird.
- 2) Bei kurz hintereinander wiederholten Messungen muß man darauf achten, daß der Manschettendruck immer wieder auf Null gesenkt wird. Bei einem positiven Manschettendruck unter dem diastolischen Druck kommt es dann zu einem Ansteigen des Blutvolumens im Unterarm. Durch die Abnahme des Druckgradienten werden die Korotkoffgeräusche leiser, und ein genauer systolischer Brachialiswert kann nicht bestimmt werden.

- 3) Die Ophthalmica- und Brachialisdruckwerte sind oft durch die Untersuchungsangst erhöht, daher empfiehlt es sich, den Patienten genau über die Untersuchung zu unterrichten und die Messungen öfters vorzunehmen.
- 4) Das Körperschallmikrophon gibt bei verschieden starker Fixierung das Korotkoffgeräusch früher oder später, und somit unterschiedliche Druckwerte an.
- 5) Bei Patienten mit Schilddrüsenüberfunktion bleibt ein kontinuierlich leiser werdendes Korotkoffgeräusch erhalten. Daher ist es dann sehr schwierig, das Diastolikum des Brachialisdruckwertes zu bestimmen. Man bestimmt dort das Diastolikum, wo die Ausschläge des Registriergerätes deutlich kleiner werden.
- 6) Die Bestimmung des systolischen Kriteriums nach Hager durch Anlegen einer Tangente bedingt Abweichungen von 2 bis 4 mm Hg.
- 7) Ein genaues Messen der Eichamplituden mit dem Stechzirkel ist unerlässlich, da sich bei Ablesefehlern von 1/10 mm grob verfälschte Pulsationsvolumina ergeben.
- 8) Die meisten mangelhaften Registrierungen sind auf eine fehlerhafte Kapselanlage zurückzuführen. Eine eingeklemmte Gummimembran führt zu frühzeitigen Pulsationen und verfälscht hiermit das Ergebnis.

ERGEBNISSE DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN

Obersicht.

Wir untersuchten insgesamt 120 Patienten aus der Klinik und Poliklinik. Von den erhaltenen Ophthalmodynamogrammen waren 113 verwertbar, 7 konnten aus folgenden Gründen nicht ausgewertet werden:

Keine sicheren Kriterien	2
zu hoher Blutdruck	2
Zwinkereffekt	2
Kopftremor	1

Bei 113 verwertbaren Befunden waren 70 normal und 43 pathologisch.

Ophthalmodynamogramme bei verschiedenen Erkrankungen

Die 43 pathologischen Befunde beziehen sich ausschließlich auf Kreislauferkrankungen. Diese lassen sich wie folgt aufgliedern:

Hypertonie	16 Patienten
Arteriosklerose	5 Patienten
Optikomalazie	4 Patienten
Verschlüsse herznaher Arterien	5 Patienten
Verschlüsse der Venen und Arterien des Auges	7 Patienten
Allgemeine cerebrale Durchblutungsstörungen	6 Patienten

Bei den Patienten mit allgemeinen cerebralen Durchblutungsstörungen behandelten wir zwei mit Lamuran und verfolgten den Therapieeffekt.

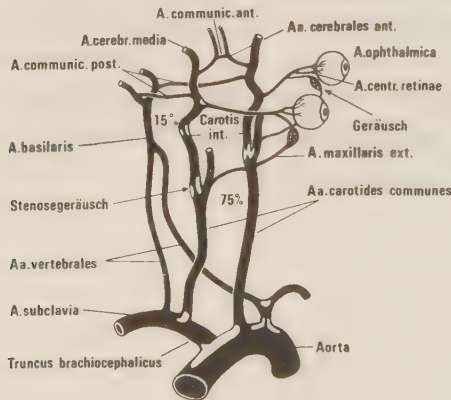
Die Patienten wurden bei klinischem Hinweis auf eine okuläre Durchblutungsstörung ophthalmodynamographisch untersucht. Wir bemühten uns, bei diesen Untersuchungen eine Antwort auf die Frage zu finden:

Bei welchen Erkrankungen ergibt die ODG die Bestätigung der klinischen Diagnose?

Befunde bei Verschlüssen der Arteria carotis und anderer zentraler Gefäße.

Die Untersuchungen von Hultqvist und Fischer über Verschlüsse und Stenosen der Arteria carotis und anderer zentraler Gefäße ergaben, daß diese Erkrankungen häufiger vorkommen als man früher angenommen hat. Da diese Defekte vor allem im Alter zwischen 40 - 60 Jahren auftreten, also in einem für degenerative Gefäßerkrankungen relativ jungem Alter, ist es von besonderer Wichtigkeit, die Stenosen und Verschlüsse rechtzeitig zu erkennen, damit eine gezielte Therapie eintreten kann.

Die Verschlußstellen sitzen in 75 % am Anfangsteil der Arteria carotis interna unmittelbar über der Bifurkation der Arteria carotis communis. In 15 % sollen sie im Carotissyphon gelegen sein, die restlichen 10 % verteilen sich auf verschiedene Stellen.



Nach Hager und anderen Autoren erwarten wir ein pathologisches ODG bei Verschlüssen und Stenosen der Arteria carotis interna und bei verschiedenen Verschlusskrankheiten im Bereich des Aortenbogens.

Wir untersuchten mit unserem Gerät insgesamt 5 Patienten, bei denen der Verdacht auf einen Verschluss oder auf eine Stenose der Arteria carotis interna bestand.

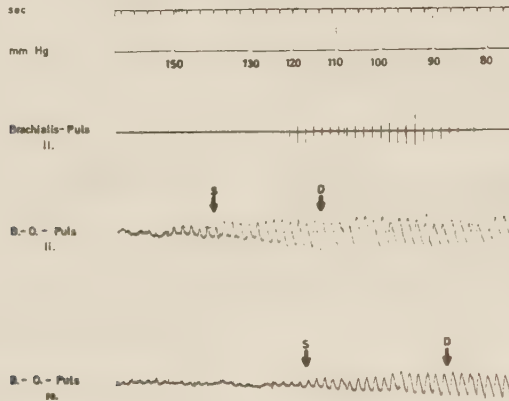
Fall	Alter Geschl.	Lokalisation der Stenose	ODG-Befund	diagn. Wert der ODG
F.M.	56 m.	A. carot.int.li.	Pds oph. li.↓ PV li.↓ PVQ ↑	bestätigend
W.J.	53 m.	A. cerebri med. li.	Pds oph. li.↑ PV re.↑ PVQ ↓	bestätigend
B.A.	56 w.	A. carot.int.re.	Pds oph. ∅ PV ∅	bestätigend
A.F.	63 m.	A. carot.int.li.	Pds oph. li.∅ PV ∅	bestätigend
S.K.	59 m.	A. carot.int.re.	ODG normal	nicht bestätigend

Patient W.J.

Der 53-jährige Patient hatte eine rechtsseitige Hemiparese.

KLIN. DIAGNOSE:

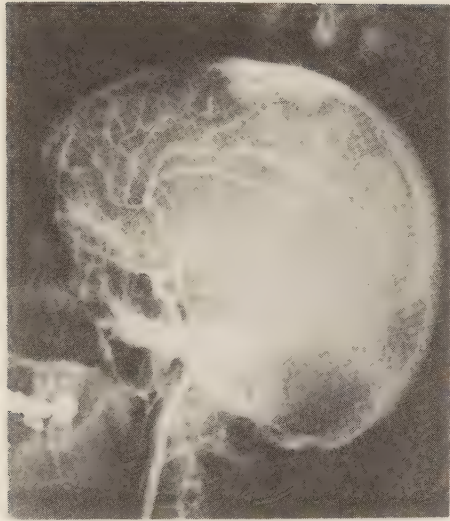
Encephalomalacie li. bei Verschluß der Arteria cerebri media li.



RR _{re.}	120/88 mmHg	RR _{li.}	120/88 mmHg
Pds oph.re.	118/87 mmHg	PV oph.re.	35 mm ³
Pds oph.li.	140/115 mmHg	PV oph.li.	55 mm ³

PVQ 0,64

Rö.



Es zeigt sich ein Verschluß der Arteria cerebri media sofort nach dem Abgang aus der Arteria carotis interna.

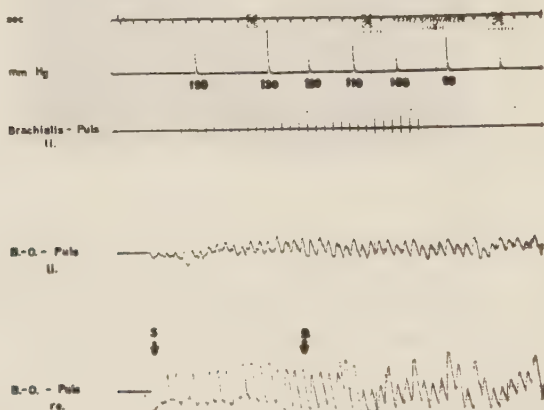
Der ODG-Befund wird durch die Angiographie bestätigt. Durch den Verschluß der Arteria cerebri media kommt es zu einer Zunahme des PV und des Pds oph. in der gleichseitigen Arteria carotis interna li. Das Pulsationsvolumen der linken Seite, sowie der Ophthalmicadruck sind gegenüber der rechten Seite deutlich erhöht. Allgemein muß man von sehr schlechten Durchblutungsverhältnissen sprechen, da sowohl das $PV_{li.}$ (55 mm^3) als auch das $PV_{re.}$ (35 mm^3) sehr niedrig sind.

Patient A.F.

Bei dem 63-jährigen Patienten bestand eine rechtsseitige Hemiparese mit einer Mundapraxie und motorischen Aphasie. Der echoencephalographische Befund deutete auf eine Encephalomalacie links hin. Der Fundus war ohne Befund. Wir fanden auskultatorisch ein Stenosegeräusch der linken Arteria carotis.

KLIN. DIAGNOSE:

Thrombose der Arteria carotis interna links.



RR_{re.} 160/95 mmHg

Pds oph.re. 165/120 mmHg

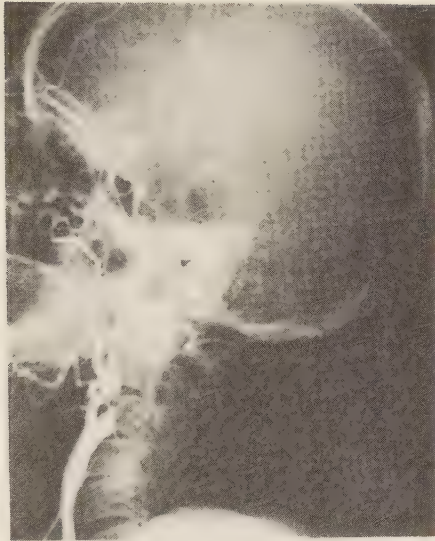
Pds oph.li. nicht meßbar

RR_{li.} 160/95 mmHg

PV oph.re. 70 mm³

PV oph.li. nicht meßbar

Rö.



Es besteht ein vollständiger Verschluß der A. carot. interna 1 cm nach dem Abgang aus der A. carot. communis. Die A. carot. externa ist mäßig erweitert.

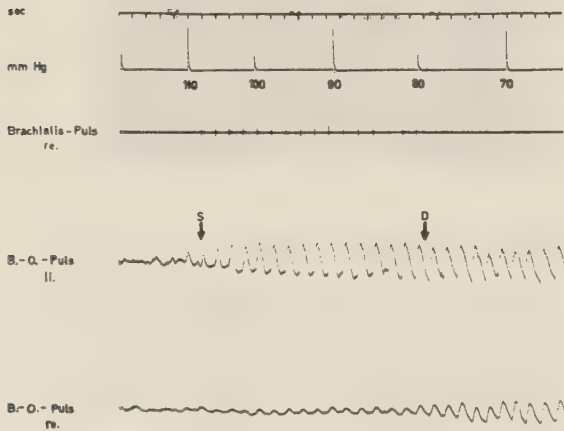
Der ODG-Befund wird durch die Carotisangiographie bestätigt. Das Pulsoszillogramm zeigt eine deutliche Herabsetzung des Ophthalmicadruckes und des Pulsationsvolumens auf der Seite der Thrombose. Auf der Gegenseite finden wir normale Werte, die Brachialiswerte sind auf beiden Seiten normal.

Patient B.A.

Die 56-jährige Patientin klagte über Sehverschlechterung, als neurologischer Befund ergab sich eine linksseitige Hemiparese.

KLIN. DIAGNOSE:

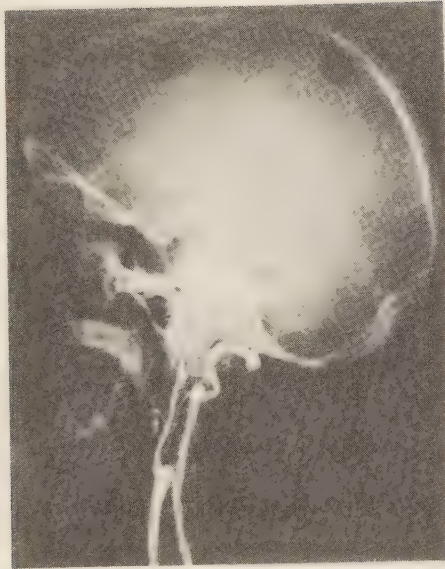
Verschuß der A. carot. interna rechts.



RR_{re.} 112/82 mmHg
Pds oph.re. nicht meßbar
Pds oph.li. 110/80 mmHg

RR_{li.} 110/80 mmHg
PV oph.re. nicht meßbar
PV oph.li. 63 mm³

Rö.



Es besteht ein Verschluß der A. carot.
interna re. genau am Abgang aus der
A. carot. communis.

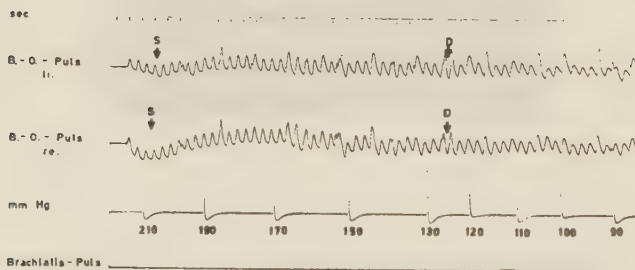
Die durch das ODG gestellte Diagnose wird durch die Carotisangiographie bestätigt. Durch den Verschluß der A. carot. interna ist das PV und Pds oph. dieser Seite deutlich herabgesetzt gegenüber der gesunden Seite.

Patient S.K.

Wir fanden bei dem 59-jährigen Patienten eine etwas vermehrte Schlängelung der Fundusgefäße. Die Papillen selbst waren unauffällig. Am linken Arm bestand eine deutliche Parese mit sinkendem Tonus und Reflexsteigerung. Vor allem aber bestand eine gestörte Fingerfeinmotorik. Beim Gehen fehlten die synchronen Mitbewegungen.

KLIN. DIAGNOSE:

Carotisthrombose rechts.



RR _{re.}	215/110 mmHg	RR _{li.}	213/110 mmHg
Pds oph.re.	210/125 mmHg	PV oph.re.	40 mm ³
Pds oph.li.	210/125 mmHg	PV oph.li.	43 mm ³

PVQ 0,9

Rö.



Die rechte Arteria carotis interna ist im Bereich der Ursprungsstelle der Carotidengabel verschlossen.

In diesem Falle wird der ODG-Befund durch die Röntgenaufnahme nicht bestätigt. Das ODG ist in wesentlichen Punkten normal. Die Druckwerte und das Pulsationsvolumen der rechten und linken Seite stimmen überein. Der PVQ ist mit 0,9 nicht pathologisch. Während der Untersuchung wurden auch die Carotiden genau auskultiert. Pathologische Geräusche waren jedoch dabei nicht festzustellen. Dieses Ophthalmodynamogramm sowie die geringfügigen neurologischen Ausfallerscheinungen sind gegenüber dem massiven röntgologischen Befund ein Beweis für eine gut funktionelle Kollateralversorgung.

Befunde bei Verschlüssen der Arteria ophthalmica und

ihrer Äste

Wir untersuchten insgesamt 7 Patienten mit Verschlüssen der Netzhautgefäße. Bei ihnen konnte mit der ODG außer meist vorhandenem hypertonischem Ophthalmicadruck und sklerotischen Deformationen kein pathologischer Befund erhoben werden. Dieses Ergebnis steht mit der neuesten Erkenntnis in Einklang, daß das ODG einer integralen Pulskurve entspricht, welche die Oszillationen des gesamten orbitalen Gefäßapparates präsentiert. Die Arteria ophthalmica und ihre Äste haben aber einen so geringen Gesamtquerschnitt, daß sie keine Rolle gegenüber der Interna- und Externakomponente spielen.

Befunde bei Optikomalazien

Wahrscheinlich aus dem gleichen Grunde fanden wir auch hier keine typischen ODG-Veränderungen.

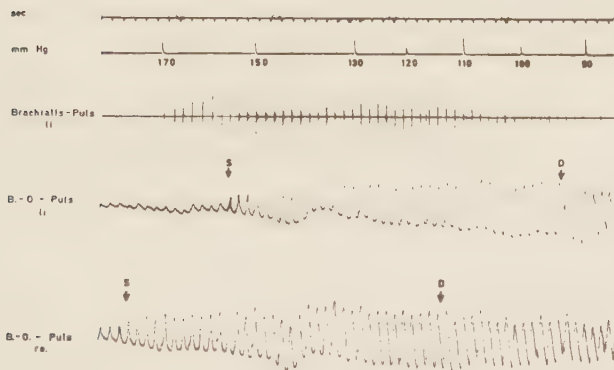
Befunde bei cerebralen Durchblutungsstörungen

Wir konnten insgesamt bei 4 Patienten, bei welchen mit Hilfe des EEG die Diagnose, "cerebrale Durchblutungsstörung" gestellt wurde, auch Seitendifferenzen im ODG erkennen.

PATIENT B. L.

Wir stellten bei dem 56-jährigen Patienten einen rechtsseitigen Gesichtsfeldausfall fest. Als neurologischer Befund ergab sich:

Das EEG ist abnorm mit einer Verminderung der schnellen Wellen links, im Echogramm fiel eine deutliche Erweiterung des 3.Ventrikels auf. Die Carotisangiographie auf der linken Seite war ohne pathologischen Befund.



RR_{re.} 170/105 mmHg

Pds oph.re.175/113 mmHg

Pds oph.II.156/95 mmHg

RR_{II.} 170/105 mmHg

PV oph.re.130 mm³

PV oph.II.110 mm³

Der linke Ophthalmicadruk ist gegenüber dem gleichseitigen Brachialisdruck sowie gegenüber dem Ophthalmicadruk der rechten Seite deutlich erniedrigt. Das Pulsationsvolumen ist ebenfalls verringert.

Befunde bei Arteriosklerose, Hypertonie und Normotonie

ARTERIOSKLEROSE

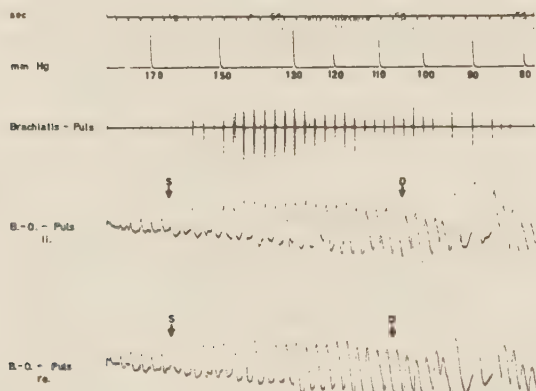
Bei den Patienten mit Arteriosklerose bestanden sklerotische Gefäßveränderungen der Netzhautgefäße. Wir untersuchten insgesamt 5 Patienten.

Patient Sch.P.

Der 67-jährige Patient klagte über deutliche Sehverschlechterung auf beiden Augen.

KLIN. DIAGNOSE:

Retinopathia arteriosklerotica



RR_{re.} 158/88 mmHg

RR_{li.} 155/85 mmHg

Pds oph.re. 165/105 mmHg

PV oph.re. 65 mm³

Pds oph.li. 165/107 mmHg

PV oph.li. 65 mm³

Dieses ODG zeigt einen typischen arteriosklerotischen Kurvenverlauf:

Die Restpulsationen sind relativ groß; während des Druckabfalles erfolgt eine ganz allmähliche Größenzunahme der Amplituden. Die Inzisur und Nachschwankung der Pulsationen fehlen. Es bestehen hohe Amplituden (pendant zu pulsus altus et celer). Die systolischen und diastolischen Kriterien sind nur schwer zu erkennen.

HYPERTONIE

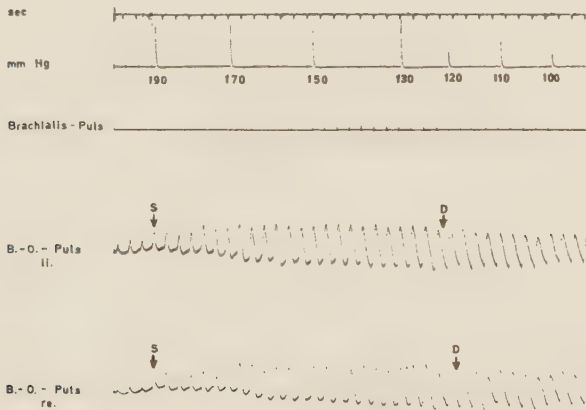
Bei den Patienten mit Hypertonie bestand ein entsprechender Fundus hypertonicus.

Patient Sch. R.

Der 37-jährige Patient klagte über Flimmern der Augen und ständige Kopfschmerzen. Wir fanden einen Fundus hypertonicus.

KLIN. DIAGNOSE:

Cerebrale Hypertonie



RR_{re.} 150/110 mmHg RR_{li.} 150/110 mmHg

Pds oph.re. 190/125 mmHg PV oph.re. 75 mm³

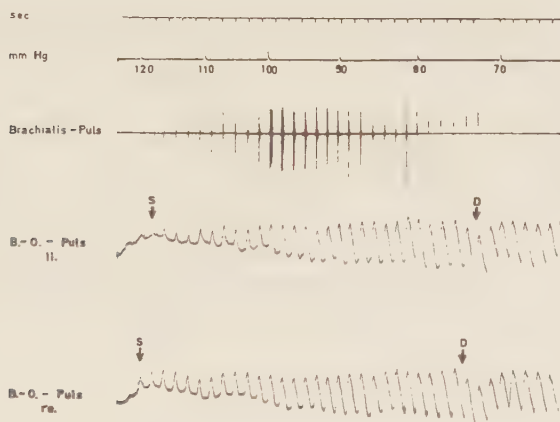
Pds oph.li. 190/125 mmHg PV oph.li. 75 mm³

Die gegenüber dem Brachialisdruck stark erhöhten rechten und linken Ophthalmicadruke bestätigen den Fundusbefund.

NORMOTONIE

Patient N.H.

Der 48-jährige Patient hat einen normalen ODG-Befund.



RR _{re.}	120/73 mmHg	RR _{li.}	120/73 mmHg
Pds oph.re.	120/75 mmHg	PV oph.re.	60 mm ³
Pds oph.li.	120/74 mmHg	PV oph.li.	60 mm ³

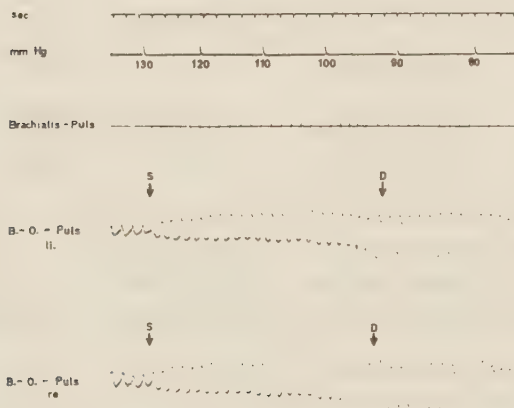
Die Seitenrelation der Blutdruckwerte ist 1:1. Das Verhältnis von Ophthalmica- zu Brachialisdruck ist 1:1. Es besteht eine "ophthalmo-brachiale Isotonie". Die systolischen und diastolischen Kriterien sind klar zu erkennen.

Verlaufskontrollen bei der Behandlung von Durchblutungsstörungen mit dem Rauwolfia-Alkaloid Raubasin

Wir verfolgten bei 2 Patienten mit der ODG die Wirkung des Rauwolfia-Alkaloid Raubasin. Eine Korrelation, die weitergeht, läßt sich natürlich aus dieser geringen Zahl nicht ableiten.

Patient N.W.

Der 21-jährige Patient klagte über Kopfschmerzen und häufiges Erbrechen. Außerdem trat ab und zu Flimmern vor den Augen auf. Zeitweise sah der Patient in der Ferne schlecht und konnte Buchstaben, die er fixierte, schlechter erkennen. Wir verordneten eine Brille, außerdem machten wir ein ODG.



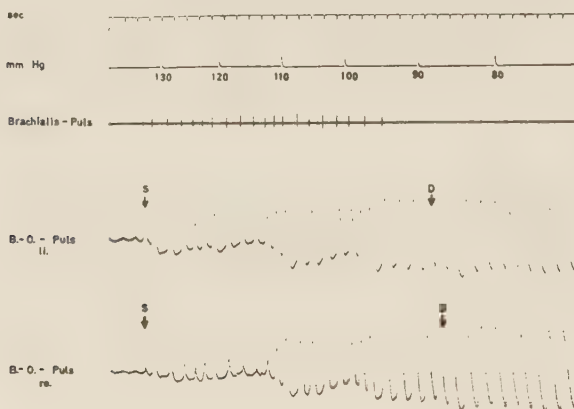
RR _{re.}	130/79 mmHg	RR _{li.}	130/79 mmHg
Pds oph.re.	129/93 mmHg	PV oph.re.	50 mm ³
Pds oph.li.	129/92 mmHg	PV oph.li.	50 mm ³

Der rechte und linke Brachialisdruck sind gleich, ebenso die Ophthalmicadrucke. Auch die seitengleichen Werte von Ophthalmica- und Brachialisdruck stimmen überein. Das Pulsationsvolumen ist dagegen beidseitig relativ gering.

Aus diesem Befund stellten wir die Diagnose:
Cerebrale Minderdurchblutung.
Wir verordneten 3 x 2 Dragees Lamuran.

Patient N.W.

Wir bestellten den gleichen Patienten nach 4 Wochen wieder. Der Patient klagte weder über Erbrechen noch über Kopfschmerzen. Flimmern trat nicht mehr auf.

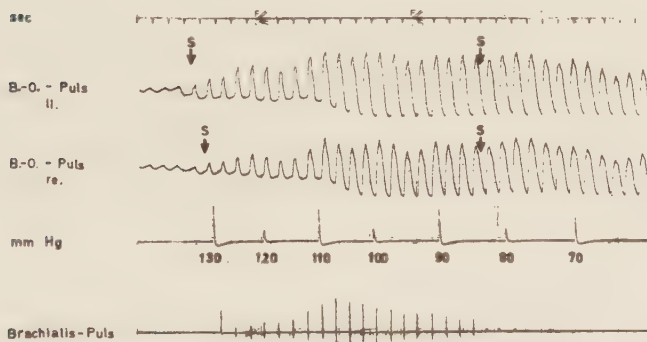


RR _{re.}	135/95 mmHg	RR _{li.}	135/90 mmHg
Pds oph.re.	135/86 mmHg	PV oph.re.	120 mm ³
Pds oph.li.	135/88 mmHg	PV oph.li.	120 mm ³

Die ophthamo-brachiale Relation blieb konstant. Das beidseitige Pulsationsvolumen war relativ hoch. Aus diesen Werten konnte auf eine erhebliche Verbesserung der Durchblutungsverhältnisse geschlossen werden. Es wurde weiterhin die Einnahme von Lamuran verordnet.

Patient N.W.

Nach 6 Wochen machten wir erneut eine Kontrolluntersuchung.



RR_{re.} 130/85 mmHg

RR_{li.} 130/85 mmHg

Pds oph.re. 130/83 mmHg

PV oph.re. 100 mm³

Pds oph.li. 132/83 mmHg

PV oph.li. 100 mm³

Die ophthalmo-brachiale Relation blieb konstant. Das Pul-sationsvolumen hatte sich mit dem Wert 100 relativ nor-mal eingestellt.

Patient N.W.

Eine weitere Kontrolluntersuchung nach 6 Wochen ergab die gleichen Werte.

Mit Hilfe der Ophthalmodynamographie konnte bei diesem Pa-tienten eine genaue Therapieüberwachung durchgeführt werden.

D I S K U S S I O N

Bei unseren ophthalmodynamographischen Untersuchungen über Verschlüsse der Arteria carotis interna wurden drei von vier Verschlüssen durch die ODG bestätigt. Wir fanden eine deutliche Abnahme des Ophthalmicadruckes gegenüber dem Brachialisdruck auf der erkrankten Seite. Das Pulsationsvolumen war erheblich erniedrigt und zumeist gar nicht zu bestimmen. Bei dem Verschuß der Arteria cerebri media fanden wir genau umgekehrte Verhältnisse vor, da eine Thrombose der Arteria cerebri media zu einem vermehrten Stromvolumen in der gleichseitigen Arteria carotis interna führt. Ein Verschuß der carotis interna mit einem erheblichen Kollateralkreislauf wurde mit der ODG nicht erfaßt. Daraus kann geschlossen werden:

Bei Verschlüssen der Arteria carotis interna bekommen wir auf der erkrankten Seite nur dann eine relative Verminderung des Ophthalmicadruckes und ein erniedrigtes Pulsationsvolumen, wenn kein ausgeprägter Kollateralkreislauf besteht. Vor allem der Ramus orbitalis der A. maxillaris aus der A. carotis externa übernimmt bei Verschuß der A. carotis interna die cerebrale und orbitale Versorgung. Aber nicht nur dieser Ast bildet eine Verbindung zwischen der A. carotis interna und der Arteria carotis externa, sondern es bestehen weit mehr Anastomosen zwischen den beiden Stromkreisen:

- a) A. carotis externa - A. maxillaris - vorderer Ast der A. meningea media - A. lacrimalis - A. ophthalmica.
- b) A. carotis externa - A. maxillaris - Aa. temporales profundae - A. lacrimalis - A. ophthalmica.
- c) A. carotis externa - A. facialis - A. angularis - A. dorsalis nasi - A. ophthalmica.
- d) A. carotis externa - Ramus frontalis der A. temporalis superficialis - A. frontalis medialis bzw. lateralis - A. ophthalmica.

Aus diesen anatomischen Verhältnissen wird ersichtlich, daß man bei Verdacht auf einen Gefäßverschluß, aber normalen Kurven im ODG, große Vorsicht bei der Auslegung der ophthalmodynamographischen Ergebnisse walten lassen muß. Es ist dann unbedingt nötig, den Carotis-Kompressions-test anzuwenden. Dieser kann Aussagen über die Versorgung der Kollateralgefäße machen.

Bei Verschlüssen der kleineren Äste der Arteria ophthalmica sowie bei Optikomalazien bekamen wir keine veränderten Bulbusoszillogramme, da, wie wir schon vorher erwähnten, der Gesamtquerschnitt der genannten Gefäße keine Rolle gegenüber den Carotis interna- und Carotis externa- Komponenten spielt.

Bei allgemeinen cerebralen Durchblutungsstörungen kann durch die Seitenrelation der beiden Ophthalmicadrucke und durch die Ophthalmica-brachiale Relation sowie durch die Veränderungen von PV die Qualität der Hirndurchblutung gemessen werden. Es können aber aus dem Ophthalmicadruck und dem Pulsationsvolumen keine quantitativen Aussagen über die Durchblutung gemacht werden. Das gleiche gilt auch für die Therapieüberwachung von durchblutungsfördernden Mitteln.

Bei Patienten mit Arteriosklerose finden wir relativ hohe Restpulsationen. Diese kommen dadurch zustande, daß die sklerotischen Gefäße auch bei übersystolischem Druck nur unvollkommen komprimiert werden. Aus diesem Grunde sind auch die systolischen und diastolischen Kriterien nur schwer zu erkennen. Meist fehlen auch bei diesen Befunden die beim Jugendlichen vorkommenden Inzisuren und Nachschwankungen der Amplituden. Die Arteriosklerose ist bei unseren Befunden immer mit einer cerebralen Hypertonie gekoppelt.

Gerade die Messungen der allgemeinen cerebralen Durchblutung sowie die Therapieüberwachung zeigten die Vorteile einer gleichzeitigen Messung der Ophthalmicadrucke, wie sie durch das neue Gerät ODG 22 möglich ist:

Wie schon bekannt, wird bei der ODG ein Oszillogramm des Bulbus-Orbita-Pulses bei kontinuierlich fallendem Pelottendruck aufgezeichnet. Mit gewissen Einschränkungen gelten also sämtliche Kriterien und Überlegungen, die man für die Extremitäten-Oszillographie hat. Es ist von der

Extremitäten-Oszillographie bekannt, daß das Pulsationsvolumen und die Druckwerte einmal sehr stark vom zentralen Kreislaufgeschehen zum anderen vom peripheren Gefäßwiderstand abhängen. Es hat sich daher die Erkenntnis durchgesetzt, daß die Pulsoszillogramme von den Extremitäten nur bei synchroner symmetrischer Ableitung für die Diagnose von arteriellen Durchblutungsstörungen im Seitenvergleich Aussagekraft besitzen, da das zentrale Kreislaufgeschehen und insbesondere der periphere Widerstand starken zeitlichen Schwankungen unterworfen sind. Letztgenannter Punkt trifft für den cerebralen Kreislauf in sehr viel geringerem Maße zu als für den peripheren Kreislauf. Das zentrale Kreislaufgeschehen kann durch die synchrone Bestimmung des Brachialisdruckes in etwa beurteilt werden, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß der Brachialisdruck nicht mit dem Aortendruck gleichgesetzt werden darf, wie z.B. Untersuchungen von Siedek und Klein, Wien, sowie Herrschaft und Neelsen, Frankfurt, gezeigt haben. Mit Hilfe des Brachialisdruckes und der Pulsfrequenz können sämtliche Änderungen des zentralen Kreislaufgeschehens zwischen zwei Messungen an beiden Augen bei den älteren Ein-Kanal-Geräten also nur abgeschätzt werden, weshalb in Grenzfällen die Aussagefähigkeit bei Vergleich der Messergebnisse zwischen der linken und der rechten Seite beeinträchtigt wird. Diese Einschränkung entfällt bei der synchronen doppelseitigen Messung völlig.

Aus den gleichen Gründen darf bei der synchronen Messung an beiden Augen davon ausgegangen werden, daß bei methodisch

einwandfreier Anlage der Doppelkapsel Druckdifferenzen von mehr als 10 mmHg auf eine einseitige Durchblutungsstörung hinweisen. Hinzu kommt, daß durch die neue symmetrische Abnahmevorrichtung die Gefahr von Falschmessungen durch fehlerhafte Anlage weitgehend ausgeschlossen ist.

Bei der gleichzeitigen Messung des linken und rechten Ophthalmicadruckes ist auch die Übersichtlichkeit wesentlich besser, was vor allem bei Gegenüberstellung von Kurven (vergleichende Beurteilung) und bei Veröffentlichungen von großem Vorteil ist. Ein weiterer Vorzug ist die Tatsache, daß die Untersuchungsdauer durch die synchrone Messung erheblich abgekürzt, und dadurch diese für den Patienten etwas unangenehme Prozedur auf ein Minimum beschränkt wird. Wir fanden weiter, daß durch die Übersichtlichkeit der Oszillogramme und durch die Verbesserung der gesamten technischen Anlage die Untersuchung und die Auswertung einer MTA übertragen werden kann. Eine augenärztliche Untersuchung sollte aber vorausgehen, da die Untersuchung nach Augenoperationen oder früheren Verletzungen, deren sich die Patienten nicht mehr erinnern, nicht ganz ungefährlich ist.

In der Medizin wird der Wert einer Untersuchungsmethode nach dem Verhältnis Aufwand und Risiko zur Aussage beurteilt:

Je eingreifender die Methode ist, desto höher müssen die Ansprüche an ihren Aussagewert sein. Die ODG schneidet nach unserer Erfahrung bei dieser Beurteilung sehr gut ab. Es ist daher sehr ratsam, die ODG in die Sprechstunde des Neurologen und Ophthalmologen einzuführen, denn hier kann sie eine wertvolle Hilfe in der Diagnostik sein.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die ODG ist eine von Hager entwickelte oszillographische Untersuchungsmethode. Sie gestattet die unblutige Messung der Ophthalmicadrucke und des Pulsationsvolumens synchron mit dem Brachialisdruck.

Wir untersuchten insgesamt 120 Patienten mit dem neuen ODG 22. Dieses Gerät unterscheidet sich von den älteren Geräten durch die synchrone Messung der beiden Ophthalmicadruckwerte.

Die Arbeit beginnt mit der Entwicklung der Methode der bisher veröffentlichten Literatur und mit der Erklärung des Gerätes. Es werden der Untersuchungsgang, die anatomischen+pysiologischen Verhältnisse, die Auswertung und die Fehlerquellen beschrieben. Hierauf erfolgt der Bericht über die eigenen Ergebnisse bei verschiedenen Krankheitsbildern:

1. Verschlüsse der Arteria carotis interna können nur sicher erfaßt werden, wenn kein ausgeprägter Kollateralkreislauf besteht.
2. Gefäßprozeße im Auge ergeben keinen pathologischen Befund, da der Gesamtquerschnitt dieser Gefäße eine zu geringe Rolle gegenüber dem Querschnitt der Arteria carotis interna und externa spielt.

3. Aus dem ODG lassen sich Rückschlüsse auf die cerebrale Durchblutung ziehen.
4. Entzündliche und arteriosklerotische Gefäßwandveränderungen können durch typische Deformierungen des Oszillogrammes erkannt werden.
5. Eine Therapieüberwachung bei cerebralen Durchblutungsstörungen mit der ODG ist möglich. Wir bekamen bei der Behandlung mit dem Rauwolfia-Alkaloid Raubasin einen deutlichen Anstieg des Pulsationsvolumens im Oszillogramm.

Darauf werden die Vorteile des neuen Ophthalmodynamographen ODG 22 gegenüber älteren Geräten erläutert.

1. Es kommt zu keiner Beeinträchtigung des Aussagewertes des ODG durch das zentrale Kreislaufgeschehen.
2. Druckdifferenzen von mehr als 10 mmHg weisen auf Durchblutungsstörungen hin.
3. Die kurze Untersuchungsdauer macht die unangenehme Prozedur für den Patienten ertragbar.
4. Das Gerät ODG 22 ist leichter zu bedienen als ältere Modelle.
5. Wir kommen zu dem Ergebnis, daß die ODG eine wertvolle Hilfe bei der Diagnostik für den Neurologen und Ophthalmologen sein kann.

LITERATURVERZEICHNIS

- BETTELHEIM H. Ungewöhnliches Verhalten des Blutdruckes der Arteria ophthalmica beim Verschuß des Halsteiles der Arteria carotis interna. Graefes Arch. 168 (1965) 175-184
- BETTELHEIM H. Vergleichende ophthalmodynamometrische und ophthalmodynamographische Untersuchungen bei obliterierenden Prozeßen der Carotiden. Klin.Mbl. Augenhk. 146 (1965) 801
- BETTELHEIM H. Augenärztliche Beiträge zur Diagnostik cerebraler Durchblutungsstörungen. Klin.Mbl. Augenhk. 147 (1965) 352
- BETTELHEIM H. Bulbus-orbita-Oszillographie bei Durchblutungsstörungen des Auges. Klin.Mbl. Augenhk. 148 (1966) 209-222
- BETTELHEIM H. Der Einfluß des Gefäßgebietes der Arteria carotis externa auf den Ophthalmicablutdruck und das Bulbus-Orbita-Oszillogramm. Graefes Arch. 171 (1966) 33-41
- BETTELHEIM H. Die Beziehungen zwischen dem pathologisch erhöhten intraokularen Druck und dem Ophthalmodynamogramm. Graefes Arch. 172 (1967) 317-325
- BETTELHEIM H. Die Obliteration der Arteria ophthalmica. Häodynamik und klinisches Bild. Klin.Mbl. Augenhk. 150 (1967) 636-643
- BETTELHEIM H. Die klinische Bedeutung der Ophthalmodynamometrie und der Ophthalmodynamographie. Klin.Mbl. Augenhk. 155 (1969) 769-791
- BETTELHEIM H. Das Dynamogramm der "leeren" Orbita: dynamographische Untersuchungen beim Anophthalmus postoperativus. Graefes Arch. 177 (1969) 83-88
- BETTELHEIM H. u. I.B. KESSARIS Der Einfluß des Tonus der Lidmuskulatur auf die ophthalmodynamographischen Kriterien. Graefes Arch. 179 (1969) 138-144

- DERKA H. Der Anteil der Arteria carotis externa am Zustandekommen des Ophthalmodynamogrammes. Graefes Arch. 178 (1969) 246-251
- FINKE J. Erfahrungen mit der Ophthalmodynamographie in Neurologie und Psychiatrie. Neurochirurgia 10 (1967) 59-76
- GENÉE E. u. H. HONEGGER Netzhautverschluß bei Angiographie der Arteria carotis interna. Med. Welt 20 (1969) 1066-1068
- GUTERMUTH G. Klin. Erfahrungen mit der Ophthalmodynamographie. Diss. Heidelberg (1967)
- HAGER H. Die Änderung der Pulsform bei degenerativen Gefäßerkrankungen. DOG Heidelberg 61, (1957) 207-214
- HAGER H. Zur Diagnose der Carotisthrombose. Vergleichende Untersuchungen mit dem Federdruckdynamometer und der elektrischen Dynamometrie (Dynamographie). DOG Heidelberg 62 (1959) 141-154
- HAGER H. "Regulative" Änderungen des Augendruckes und des Blutdruckes (Dynamographische Untersuchungen beim akuten Glaukom). DOG Heidelberg 64 (1961) 90-98
- HAGER H. Die Diagnose der Karotisthrombose durch den Augenarzt. Klin.Mbl. Augenhk. 141 (1962) 801-840
- HAGER H. Untersuchung des Gehirnkreislaufs durch die Ophthalmodynamographie. Med.Naturwissenschaftl. Verein Tübingen (19.11.1962) Med.Welt (1963) 995-1004
- HAGER H. Die Ophthalmodynamographie als Methode zur Beurteilung des Gehirnkreislaufs. Klin.Mbl. Augenhk. 142 (1963) 827-846

- HAGER H. u.
U. LINK Die Beziehungen zwischen dem auskulturierten Oberarmblutdruck und dem dynamometrisch sowie dynamographisch gemessenen Ophthalmicadruk.
Graefes Arch. 166 (1963) 166-179
- HAGER H. u.
G. HORCH Die Beziehungen zwischen dynamographisch gemessenen Ophthalmicadruk und dem synchron registrierten Brachialisdruck.
DOG Heidelberg 65 (1963) 367-371
- HAGER H. Differentialdiagnose des Schlaganfalles durch die Ophthalmodynamographie.
TRIANGEL (1964)VI, 7, 259-267
- HERRSCHAFT H. u.
B. NEELSEN Ophthalmodynamographische Untersuchungen bei Verschlüssen und Stenosen der Arteria carotis und ihrer intrakraniellen Äste.
Med.Welt 18 (1967) 2914-2922
- MARÉES de H. Ophthalmodynamographie am narkotisierten Patienten.
DOG 69 (1968) 396-397
- SIEDEK H. u.
K. KLEIN Über das Verhalten der Pulswellengeschwindigkeit bei vorwiegend cerebraler Gefäßsklerose.
Zschr. Kreisf.forsch. 50 (1961) 1116-1124
- KLEIN K. Klinisch-experimentelle Untersuchungen über die Beeinflussung cerebraler Kreislaufgrößen durch den "Monoaminooxydasehemmer"Niamid.
Med.Klinik 57 (1962) 1089-1092
- KLEIN K. u.
SIEDEK H. Zur Objektivierung medikamentöser Einflüsse auf cerebrale Gefäßprozeße.
Med.Klin. 59 (1964) 1712
- KLEIN K. u.
SIEDEK H. Zur Erfassung intra- und extracerebraler Kreislaufänderungen mit neuen Methoden.
Med.Welt (1965) 1167-1171
- SIEDEK H.,
KLEIN K. u.
GROBL M. Zur Beurteilung der Therapiewirkung bei Hypertonie.
Münch.Med.Wschr. 107 (1965) 2119

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor
Dr. med. E. Schreck, Direktor der Universitäts-
Augenklinik Erlangen-Nürnberg danke ich für
die Oberlassung des Themas.

Herrn Oberarzt Dr. med. E. Genée möchte ich
für die freundliche Unterstützung und für die
zahlreichen Anregungen meinen ergebensten
Dank aussprechen.

L E B E N S L A U F

Am 5. Februar 1944 wurde ich als erster Sohn des Arztes Dr. med. Franz Jaksche und seiner Ehefrau Irmgard in Loben (Schlesien) geboren.

Von 1950 bis 1954 besuchte ich die Volksschule in Flachslanden bei Ansbach. Im Juni 1965 bestand ich am Wolfram-von-Eschenbach-Gymnasium in Schwabach das Abitur.

Mein Medizinstudium begann ich im Wintersemester 1965 an der Freien Universität Berlin. Hier legte ich auch die naturwissenschaftliche Vorprüfung im November 1966 und die ärztliche Vorprüfung im Oktober 1968 ab. Den klinischen Teil meines Studiums begann ich an der Universität Innsbruck. Seit dem Sommersemester 1969 bin ich an der Universität Erlangen - Nürnberg immatrikuliert.

Das Medizinische Staatsexamen habe ich am 8.2.1972 bestanden.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990